

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

JPA 10-341447

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10341447 A**

(43) Date of publication of
application: **22. 12 . 98**

(51) Int. Cl

H04N 9/07

(21) Application number: **10071812**

(71) Applicant: **FUJI PHOTO FILM CO LTD**

(22) Date of filing: **20 . 03 . 98**

(72) Inventor: **HAYASHI KENKICHI**

(30) Priority: **11 . 04 . 97 JP 09 93595**

(54) IMAGE SIGNAL PROCESSOR

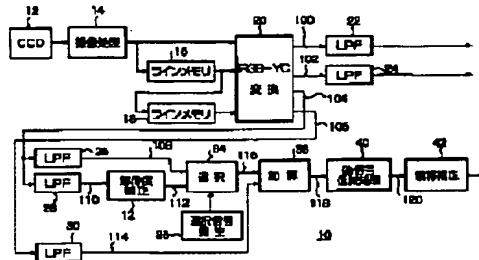
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce false signals generated at a horizontal color boundary at the time of generating the high band components of luminance signals from color component signals.

SOLUTION: An RGB-YC conversion circuit 20 generates the luminance signals 106 and the high band components 104 by using the color component signals outputted from a CCD 12 and outputs the luminance signals 106 to an LPF 30 and the high band components 1004 to the LPFs 26 and 28. The luminance signals 114 outputted from the LPF 26 are inputted to an addition circuit 38, the high band components 108 outputted from the LPF 26 are inputted to a selection circuit 34 and the high band components 110 outputted from the LPF 28 are inputted to the selection circuit 34 through a resolution correction circuit 32. The selection circuit 34 selects either high band components 108 from the LPF 26 or high band components 112 from the resolution correction circuit 32. The addition circuit 38

adds the high band components 116 selected in the selection circuit 34 to the luminance signals 114 from the LPF 30 and generates the luminance signals 118. A false signal reduction processing circuit 40 reduces the false signals at the horizontal color boundary included in the luminance signals 118 and outputs them to a contour correction circuit 42.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-341447

(43)公開日 平成10年(1998)12月22日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 4 N 9/07

識別記号

F I

H 0 4 N 9/07

A

C

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平10-71812

(71)出願人 000005201

富士写真フィルム株式会社
神奈川県南足柄市中沼210番地

(22)出願日 平成10年(1998)3月20日

(72)発明者 林 健吉

埼玉県朝霞市泉水三丁目11番46号 富士写
真フィルム株式会社内

(31)優先権主張番号 特願平9-93595

(74)代理人 弁理士 香取 孝雄

(32)優先日 平9(1997)4月11日

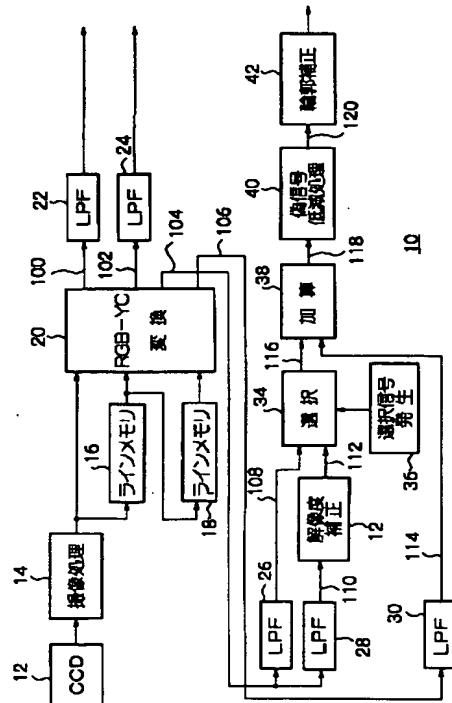
(33)優先権主張国 日本 (J P)

(54)【発明の名称】 画像信号処理装置

(57)【要約】

【課題】 色成分信号から輝度信号の高域成分を生成する際に水平色境界で生ずる偽信号を低減する。

【解決手段】 RGB-YC変換回路20はCCD 12から出力される色成分信号を用いて輝度信号106と高域成分104を生成し、輝度信号106をLPF 30へ、高域成分104をLPF 26、28へ出力する。LPF 30から出力される輝度信号114は加算回路38に入力され、LPF 26から出力される高域成分108は選択回路34に入力され、LPF 28から出力される高域成分110は解像度補正回路32を通して選択回路34に入力される。選択回路34はLPF 26からの高域成分108、解像度補正回路32からの高域成分112のいずれかを選択する。加算回路38は、LPF 30からの輝度信号114を選択回路34で選択された高域成分116を加算して輝度信号118を生成する。偽信号低減処理回路40は、輝度信号118が含む水平色境界における偽信号を低減して輪郭補正回路42へ出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 GストライプR/B 完全市松の色フィルタが装着されている固体撮像手段を有する画像信号処理装置において、該装置は、

前記固体撮像手段から出力される色成分信号を用いて第1の輝度信号と該第1の輝度信号の高域成分とを生成する生成手段と、

該生成手段で生成される高域成分の高域周波数成分を低減して出力するローパスフィルタと、

該ローパスフィルタから出力される高域成分の高域周波数成分を増大させて出力する解像度補正手段と、

該解像度補正手段から出力される高域成分と前記生成手段で生成される第1の輝度信号とを加算して第2の輝度信号を生成する加算手段とを含むことを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項2】 請求項1に記載の装置において、前記ローパスフィルタは、入力される高域成分に該高域成分の直前および直後に入力される2つの高域成分の平均値を加算して出力することを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項3】 GストライプR/B 完全市松の色フィルタが装着されている固体撮像手段を有する画像信号処理装置において、該装置は、

前記固体撮像手段から出力される色成分信号を用いて第1の輝度信号と該第1の輝度信号の高域成分を生成する生成手段と、

該生成手段で生成される高域成分の高域周波数成分を低減して出力する第1のローパスフィルタと、

該第1のローパスフィルタから出力される高域成分の高域周波数成分を増大させて出力する解像度補正手段と、

前記生成手段で生成される高域成分の高域周波数成分を前記第1のローパスフィルタよりも小さく低減して出力する第2のローパスフィルタと、

該第2のローパスフィルタから出力される高域成分と前記解像度補正手段から出力される高域成分のいずれかを選択して出力する選択手段と、

該選択手段から出力される高域成分と前記生成手段で生成される第1の輝度信号とを加算して第2の輝度信号を生成する加算手段とを含むことを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項4】 請求項3に記載の装置において、前記第2のローパスフィルタは、入力される高域成分に該高域成分の直前および直後に入力される2つの高域成分の平均値を加算して出力することを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項5】 請求項3に記載の装置において、前記選択手段は、前記解像度補正手段および前記第2のローパスフィルタから出力される高域成分のいずれかを選択するかが入力される各高域成分に対してあらかじめ設定されていることを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項6】 請求項1または請求項3に記載の装置に

おいて、前記解像度補正手段は、入力される高域成分から該高域成分の直前および直後に入力される2つの高域成分の平均値を減算して出力することを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項7】 請求項1または請求項3に記載の装置において、該装置は、さらに前記加算手段で生成される第2の輝度信号が含む水平色境界における偽信号を低減する偽信号低減処理手段を含むことを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項8】 請求項7に記載の装置において、前記偽信号低減処理手段は、前記固体撮像手段から出力される色成分信号を用いて前記第2の輝度信号が水平色境界に属するか否かを判断する水平色境界検出手段と、該水平色境界検出手段が前記第2の輝度信号は水平色境界に属すると判断したとき該第2の輝度信号をメディアンフィルタよりフィルタリング処理して出力し、前記水平色境界検出手段が前記第2の輝度信号は水平色境界に属しないと判断したとき該第2の輝度信号をそのまま出力する偽信号低減手段とを含むことを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項9】 請求項8に記載の装置において、前記水平色境界検出手段は、前記偽信号低減手段に入力される第2の輝度信号に対応する画素を垂直方向に挟んで隣接する2つの同色の画素に対応する色成分信号のレベル差の絶対値が第1のしきい値以上であり、かつ前記2つの画素と同色の2つの画素であって前記第2の輝度信号に対応する画素を水平方向に挟んで近接する2つの画素に対応する色成分信号のレベル差の絶対値が第2のしきい値以下であるとき、前記第2の輝度信号は水平色境界に属すると判断することを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項10】 請求項8に記載の装置において、前記水平色境界検出手段は、前記偽信号低減手段に入力される第2の輝度信号に対応する画素を垂直方向に挟んで隣接する2つの同色の画素に対応する色成分信号のレベル差を、前記2つの画素と同色の2つの画素であって前記第2の輝度信号に対応する画素を水平方向に挟んで近接する2つの画素に対応する色成分信号のレベル和から減算した値の絶対値がしきい値以下であるとき、前記第2の輝度信号は水平色境界に属すると判断することを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項11】 請求項7に記載の装置において、前記偽信号低減処理手段は、入力される第2の輝度信号を用いて該第2の輝度信号が水平色境界の偽信号を含むか否かを判別する判別手段と、該判別手段が前記第2の輝度信号は水平色境界の偽信号を含むと判断したとき該第2の輝度信号をメディアンフィルタよりフィルタリング処理して出力し、前記判別手段が前記第2の輝度信号は水平色境界の偽信号を含まないと判断したとき該第2の輝度信号をそのまま出力する偽信号低減手段とを含むことを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項12】 請求項11に記載の装置において、前記偽信号低減手段のメディアンフィルタは、入力される第2の輝度信号および該第2の輝度信号に対応する画素を垂直方向に挟んで隣接する2つの同色の画素に対応する第2の輝度信号を用いてフィルタリング処理することを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項13】 請求項11に記載の装置において、前記判別処理手段は、入力される第2の輝度信号および該第2の輝度信号の前後に入力される複数の第2の輝度信号のレベル関係を示すパターンがあらかじめ定められたパターンに該当するとき、前記入力される第2の輝度信号は水平色境界の偽信号を含むと判断することを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項14】 請求項13に記載の装置において、前記判別処理手段は、さらに入力される第2の輝度信号を用いて縦線模様を検出する手段を有し、該第2の輝度信号および該第2の輝度信号の前後に入力される複数の第2の輝度信号のレベル関係を示すパターンがあらかじめ定められたパターンに該当しかつ縦線模様を検出できないとき、前記入力される第2の輝度信号は水平色境界の偽信号を含むと判断することを特徴とする画像信号処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、デジタルスチルカメラ等に用いられる画像信号処理装置に関し、さらに具体的にはGストライプR/B 完全市松の色フィルタが装着された単板CCD(Charged coupled device)で得られる信号から輝度信号の高域成分を生成する際に発生する偽信号を低減する画像信号処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 デジタルスチルカメラ等においては、撮像素子としてCCDが用いられており、そのCCDの表面には画素毎にR(赤)、G(緑)、またはB(青)の色成分を分離するための色フィルタが装着されている。この色フィルタとしては種々のものが知られているが、その一つとしてGストライプR/B 完全市松の色フィルタがある。このGストライプR/B 完全市松の色フィルタは、G成分信号が解像度に大きな影響を与えることを考慮してG成分信号を数多く検出できるように、複数のRフィルタ成分、Gフィルタ成分、およびBフィルタ成分を配列している。

【0003】 たとえば、CCDの各水平走査方向に、Gフィルタ成分、Rフィルタ成分、Gフィルタ成分、およびBフィルタ成分をこの順番に繰り返し配列し、かつ各Gフィルタ成分が垂直方向にストライプ状になり、さらに各Rフィルタ成分および各Bフィルタ成分が垂直方向に交互に位置するように配列したものである。このとき、色フィルタの各Rフィルタ成分および各Bフィルタ成分は市松模様を形成する。

【0004】 従来、このようなGストライプR/B 完全市松の色フィルタが装着された撮像素子から出力されるR、G、B成分信号を用いて輝度信号Yおよび色差信号R-Y、B-Yを生成する画像信号処理装置では、各画素の輝度信号Y_l、輝度信号Y_lの高域成分Y_h、色差信号R-Y、B-Yを、たとえば、その画素を含む縦2画素×横2画素の各色成分信号から求めていた。具体的には、輝度信号を求めるようとする画素を含む縦2画素×横2画素の色成分信号がR、G1、G2、Bの4つの色信号成分からなるとき、輝度信号Y_lを $0.3R + 0.295(G1 + G2) + 0.11B$ の演算式により求める。

【0005】 また、高域成分Y_hを、輝度信号を求めるようとする画素の色成分信号がG成分信号であるときは $(G1 + G2)/2$ の演算式により、RまたはB成分信号であるときは $(R+B)/2$ の演算式により求める。そして、輝度信号Y_lから高域成分Y_hを減算し、これをローパスフィルタを通して低域成分からなる輝度信号Y_{l1}を生成し、この輝度信号Y_{l1}に高域成分Y_hを加算することにより解像度の高い輝度信号Yを生成していた。

20 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、輝度信号の高域成分Y_hを、上述のように隣接する2つの走査線における垂直方向の2つの色成分信号から求める装置では、画素間の色境界部において2つの色成分信号のレベル差が大きいと、その色境界部で偽信号が発生する問題があった。たとえば、Rフィルタ成分とBフィルタ成分が交互に配列されるR/B列において、隣接する画素のR成分信号とB成分信号のレベル差が大きい場合、 $(R+B)/2$ の演算式により求めた高域成分Y_hの値が本来の値と大きく異なり、偽信号となって表示される欠点があった。

【0007】 また、輝度信号の高域成分Y_hの高周波成分が折り返すことによって生ずる偽信号は、画像に斜め色境界縦縞が発生する原因となる。この偽信号に対しては、従来、輝度信号の高域成分Y_hをローパスフィルタを通して、その高域の周波数成分を低減することによりその偽信号の低減を図っていた。しかし、高域の周波数成分を低減することは画像の解像度の低下につながるので、解像度を維持しつつ斜め色境界縦縞を低減することは困難であるという問題があった。

【0008】 本発明はこのような従来の技術の課題を解決し、色境界部における偽信号が小さくかつ解像度の低下が少ない画像信号を生成する画像信号処理装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明は上述の課題を解決するために、GストライプR/B 完全市松の色フィルタが装着されている固体撮像手段を有する画像信号処理装置において、この装置は、固体撮像手段から出力される色成分信号を用いて第1の輝度信号とこの第1の輝度信号の高域成分とを生成する生成手段と、この生成手段で

生成される高域成分の高域周波数成分を低減して出力するローパスフィルタと、このローパスフィルタから出力される高域成分の高域周波数成分を増大させて出力する解像度補正手段と、この解像度補正手段から出力される高域成分と生成手段で生成される第1の輝度信号とを加算して第2の輝度信号を生成する加算手段とを含むことを特徴とする。

【0010】また、本発明は、GストライプR/B完全市松の色フィルタが装着されている固体撮像手段を有する画像信号処理装置において、この装置は、固体撮像手段から出力される色成分信号を用いて第1の輝度信号とこの第1の輝度信号の高域成分を生成する生成手段と、この生成手段で生成される高域成分の高域周波数成分を低減して出力する第1のローパスフィルタと、この第1のローパスフィルタから出力される高域成分の高域周波数成分を増大させて出力する解像度補正手段と、生成手段で生成される高域成分の高域周波数成分を第1のローパスフィルタよりも小さく低減して出力する第2のローパスフィルタと、この第2のローパスフィルタから出力される高域成分と解像度補正手段から出力される高域成分のいずれかを選択して出力する選択手段と、この選択手段から出力される高域成分と生成手段で生成される第1の輝度信号とを加算して第2の輝度信号を生成する加算手段とを含むことを特徴とする。

【0011】この場合、さらに加算手段で生成される第2の輝度信号が含む水平色境界における偽信号を低減する偽信号低減処理手段を含むことが好ましい。

【0012】

【発明の実施の形態】次に添付図面を参照して本発明による画像信号処理装置の実施例を詳細に説明する。

【0013】図1は、本発明による画像信号処理装置の実施例を示すブロック図である。図1において、画像信号処理装置10のCCD12は、数万ないし数十万画素からなる2次元感光部を有する固体撮像素子であって、その表面にはGストライプR/B完全市松の色フィルタが装着されている。この色フィルタは、たとえば、R、G、Bの色成分を透過するR、G、Bフィルタ成分が奇数ラインではG R G B...の順に繰り返し配列され、偶数ラインでは奇数ラインとR/Bフィルタ成分が交互になるようにG B G R...の順に繰り返し配列され、垂直方向にGフィルタ成分がストライプ状にかつR/Bフィルタ成分が市松模様となるように形成されている。そして、1つの色フィルタ成分が1画素に対応している。

【0014】このCCD12は、色フィルタを透過して感光部に結像された光学像を画素毎に色成分信号に変換し、各ラインを水平方向に走査することにより各画素に対応する色成分信号を読み出して出力する。図2は、CCD12の各画素に対応する色成分信号の空間的な配列を示す。図12において、GはG成分信号、RはR成分信号、Bは

B信号成分である。CCD12には撮像処理回路14が接続されている。撮像処理回路14は、CCD12から出力される色成分信号に対してホワイトバランスおよびガンマ補正等を施し、これを内蔵するA/D変換器でデジタル信号に変換して出力する。

【0015】撮像処理回路14にはラインメモリ16およびRGB-YC変換回路20が接続されている。また、ラインメモリ16にはラインメモリ18およびRGB-YC変換回路20が接続され、ラインメモリ18にはRGB-YC変換回路20が接続されている。このラインメモリ16、18は、シフトレジスタ等で構成される遅延回路であって、入力される色成分信号を1走査線に相当する時間だけ遅らせて出力する。したがって、RGB-YC変換回路20には、CCD12から現在出力されている色成分信号と1走査線前に出力された色成分信号と2走査線前に出力された色成分信号とがパラレルに入力される。

【0016】RGB-YC変換回路20は、入力される色成分信号を用いて各画素の輝度信号Y_L、輝度信号Y_Hの高域成分Y_H、および色差信号R-Y、B-Yをそれぞれ生成して出力する。これらの信号は、たとえば、特開平2-166987号に開示されている演算式を用いて生成することができる。本実施例では、6画素（縦3画素×横2画素）のR、G、B成分信号を用いて上述の各信号を生成している。詳細には、第m行、第n列（以下（m, n）と記す）の画素に対応する高域成分Y_{Hmn}は、（m-1, n）、（m-1, n+1）、（m, n）、（m, n+1）、（m+1, n）、（m+1, n+1）の各画素に対応する色成分信号が図3に示す状態にあるときは(1)式により、図4および図6に示す状態にあるときは(2)式により、図5に示す状態にあるときは(3)式によりそれぞれ求める。

【0017】

【数1】

$$Y_{Hmn} = 0.5R_{mn} + 0.25(B_{(m-1),n} + B_{(m+1),n}) \quad \dots \quad (1)$$

【0018】

【数2】

$$Y_{Hmn} = 0.5G_{mn} + 0.25(G_{(m-1),n} + G_{(m+1),n}) \quad \dots \quad (2)$$

【0019】

【数3】

$$Y_{Hmn} = 0.5B_{mn} + 0.25(R_{(m-1),n} + R_{(m+1),n}) \quad \dots \quad (3)$$

また、（m, n）の画素に対応する輝度信号Y_{Lmn}は、（m-1, n）、（m-1, n+1）、（m, n）、（m, n+1）、（m+1, n）、（m+1, n+1）の各画素に対応する色成分信号が、図3に示す状態にあるときは(4)式により、図4に示す状態にあるときは(5)式により、図5に示す状態にあるときは(6)式により、図6に示す状態にあるときは(7)式によりそれぞれ求める。

【0020】

【数4】

$$Y_{Lmn} = 0.3R_{mn} + 0.7G_{(m+1),n} - 0.055(G_{(m-1),(n+1)} + G_{(m+1),(n+1)}) + 0.055(B_{(m-1),n})$$

$$+ B_{(m+1),n}) \quad \dots \quad (4)$$

【0021】

【数5】

$$Y_{L,n} = 0.15(R_{(m-1),(n+1)} + R_{(m+1),(n+1)}) + 0.89G_{m,n} - 0.15(G_{(m-1),n} + G_{(m+1),n}) + 0.11B_{m,(n+1)} \quad \dots \quad (5)$$

【0022】

【数6】

$$Y_{L,n} = 0.15(R_{(m-1),n} + R_{(m+1),n}) + 0.89G_{m,(n+1)} - 0.15(G_{(m-1),(n+1)} + G_{(m+1),(n+1)}) + 0.11B_{m,n} \quad \dots \quad (6)$$

【0023】

【数7】

$$Y_{L,n} = 0.3R_{m,(n+1)} + 0.7G_{m,n} - 0.055(G_{(m-1),n} + G_{(m+1),n}) + 0.055(B_{(m-1),(n+1)} + B_{(m+1),(n+1)}) \quad \dots \quad (7)$$

また、たとえば、(m-1, n)、(m-1, n+1)、(m, n)、(m, n+1)、(m+1, n)、(m+1, n+1)の各画素に対応する色成分信号が図3に示す状態にあるときは、(m, n)の画素に対応する色差信号(R-Y)_{m,n}は(8)式により、色差信号(B-Y)_{m,n}は(9)式によりそれぞれ求める。なお、(m-1, n)、(m-1, n+1)、(m, n)、(m, n+1)、(m+1, n)、(m+1, n+1)の各画素に対応する色成分信号が図4～図6に示す状態にあるときも、(m, n)の画素に対応する色差信号(R-Y)_{m,n}

$$(R-Y)_{m,n} = 0.7R_{m,n} - 0.7G_{m,(n+1)} + 0.055(G_{(m-1),(n+1)} + G_{(m+1),(n+1)}) - 0.055(B_{(m-1),n} + B_{(m+1),n}) \quad \dots \quad (8)$$

【0025】

【数8】

$$(B-Y)_{m,n} = -0.3R_{m,n} + 0.3G_{m,(n+1)} - 0.445(G_{(m-1),(n+1)} + G_{(m+1),(n+1)}) + 0.445(B_{(m-1),n} + B_{(m+1),n}) \quad \dots \quad (9)$$

RGB-YC変換回路20にはローパスフィルタ(LPF)22、24、26、28、30が接続されている。ローパスフィルタ22は、RGB-YC変換回路20から出力される色差信号(R-Y)100の高域の周波数成分を低減して出力し、ローパスフィルタ24は、色差信号(B-Y)102の高域の周波数成分を低減して出力する。ローパスフィルタ26、28は、RGB-YC変換回路20から出力される高域成分(Y_H)104の高域における周波数成分を低減して出力する。ローパスフィルタ30は、RGB-YC変換回路20から出力される輝度信号(Y_L)106の高域の周波数成分を低減して出力する。

【0026】ローパスフィルタ26には選択回路34が接続され、ローパスフィルタ28には解像度補正回路32が接続されている。解像度補正回路32は、ローパスフィルタ28とは逆に高域における周波数成分を持ち上げる機能を有し、ローパスフィルタ28により低減された高域成分(Y_H)110の高域における周波数成分を増大させて画像の解像度の低下を防止する。解像度補正回路32には選択回路34が接続されている。選択回路34は、ローパスフィルタ26からの高域成分(Y_H)108と解像度補正回路32からの高域成分(Y_H)112のいずれかを選択信号発生回路36からの制御信号に従って選択する。

【0027】ローパスフィルタ30と選択回路34には加算回路38が接続されている。加算回路38は、ローパスフィルタ30から出力される輝度信号(Y_L)114に選択回路34で選択された高域成分(Y_H)116を加算して輝度信号(Y)118を生成する。これにより、画像の解像度が改善される。加算回路38には偽信号低減処理回路40が接続されてい

る。この偽信号低減処理回路40は、同様にして求めることができる。このようにしてRGB-YC変換回路20は、CCD 12の各画素に対応する輝度信号(Y_L)106、輝度信号Y_Lの高域成分(Y_H)104、色差信号(R-Y)100、色差信号(B-Y)102を順次生成して出力する。

【0024】

【数8】

【数9】

る。この偽信号低減処理回路40は、加算回路38からの輝度信号(Y)118に対してフィルタリング処理を実行し、水平色境界で発生する偽信号を低減する。

【0028】図7は、偽信号低減処理回路40の実施例である。図7において、偽信号低減処理回路400は、CCD 12から出力されるR、G、B成分信号406から水平色境界を検出する水平色境界検出回路402と、水平色境界検出回路402が水平色境界を検出したとき輝度信号(Y)408が含む水平色境界で発生する偽信号を低減して出力し、水平色境界を検出しないときは輝度信号(Y)408をそのまま出力する偽信号低減回路404とから構成されている。410は、偽信号低減回路404から出力される輝度信号である。

【0029】図8は、偽信号低減処理回路40の別の実施例である。図8において、偽信号低減処理回路500は、順次入力される輝度信号(Y)506のレベルの変化のパターンから水平色境界を判別する判別処理回路502と、判別処理回路502が水平色境界を検出したとき輝度信号(Y)506が含む水平色境界で発生する偽信号を低減して出力し、水平色境界を検出しないときは輝度信号(Y)506をそのまま出力する偽信号低減回路504とから構成されている。508は、偽信号低減回路504から出力される輝度信号である。

【0030】図1の偽信号低減処理回路40には輪郭補正回路26が接続されている。輪郭補正回路26は、入力される輝度信号に対して輪郭補正を施して出力する。

50 【0031】図1の画像信号処理装置10は、次のとおり

動作する。画像信号処理装置10のCCD 12は、色成分信号を生成してこれを撮像処理回路14へ出力する。図2において、CCD 12は、各色成分信号を上の行から下の行へと順番に、各行について左から右へと順番に出力する。撮像処理回路14は、CCD 12からの色成分信号に対してホワイトバランスおよびガンマ補正等を施し、これを内蔵するA/D 変換器でデジタル信号に変換してラインメモリ16およびRGB-YC変換回路20へ出力する。

【0032】ラインメモリ16は、撮像処理回路14からの色成分信号を1走査線に相当する時間遅延させてラインメモリ18およびRGB-YC変換回路20へ出力する。また、ラインメモリ18は、ラインメモリ16からの色成分信号を1走査線に相当する時間遅延させてRGB-YC変換回路20へ出力する。したがって、RGB-YC変換回路20には、CCD12から現在出力されている色成分信号と1走査線前に出力された色成分信号と2走査線前に出力された色成分信号とがパラレルに入力される。

【0033】RGB-YC変換回路20は、入力される各色成分信号を用いて、(1)式～(9)式等により各画素の輝度信号(Y_L)106、輝度信号 Y_L の高域成分(Y_H)104、色差信号($R-Y$)100、および色差信号($B-Y$)102をそれぞれ生成する。そして、RGB-YC変換回路20は、色差信号($R-Y$)100をローパスフィルタ22へ出力し、色差信号($B-Y$)102をローパスフィルタ24へ出力し、高域成分(Y_H)104をローパスフィルタ26、28へ出力し、さらに輝度信号(Y_L)106をローパスフィルタ30へ出力する。

【0034】ローパスフィルタ22は、RGB-YC変換回路20から出力される色差信号($R-Y$)100の高域の周波数成分を低減して出力する。ローパスフィルタ24は、RGB-YC変換回路20から出力される色差信号($B-Y$)102の高域の周波数成分を低減して出力する。ローパスフィルタ26は、RGB-

$$Y_{H2} = 0.25Y_H(x-dx) + 0.5Y_H(x) + 0.25Y_H(x+dx) \quad \dots \quad (11)$$

これにより、ローパスフィルタ28は、遮断周波数が $f_s/2$ のローパスフィルタとして動作し、その高域におけるレスポンスは図9に示すローパスフィルタ26の高域におけるレスポンスより小さい。したがって、ローパスフィルタ28は、ローパスフィルタ26よりも、画像の斜め色境界縦縞の原因となる偽信号を十分に低減することができる。

【0038】しかし、高域の周波数成分の低減が大きくなると画像の解像度が低下する。そこで、本実施例で

$$Y_{H3} = -0.5Y_{H2}(x-dx) + Y_{H2}(x) - 0.5Y_{H2}(x+dx) \quad \dots \quad (12)$$

このように、解像度補正回路32は、入力信号の高域の周波数成分を高めることができる。したがって、高域成分(Y_H)104は、ローパスフィルタ28を通過することにより高域の周波数成分が低減されるが、解像度補正回路32により高域の周波数成分が増大され、画像の解像度の低下が防止される。図12は、ローパスフィルタ28と解像度補正回路32の総合的な特性であり、その総合特性は(13)式で表わされる。

YC変換回路20から出力される高域成分(Y_H)104の高域の周波数成分を低減して選択回路34へ出力する。図9は、このローパスフィルタ26の特性の一例である。このローパスフィルタ26は、入力される高域成分 $Y_H(x)$ およびこの高域成分 $Y_H(x)$ の直後に入力される高域成分 $Y_H(x+dx)$ を用いて(10)式を満足する高域成分(Y_{H1})108を生成して出力する。

【0035】

$$【数10】 Y_{H1} = 0.5Y_H(x) + 0.5Y_H(x+dx) \quad \dots \quad (10)$$

これにより、ローパスフィルタ26は、遮断周波数が $f_s/2$ (f_s はCCD 12におけるサンプリング周波数)のローパスフィルタとして動作する。RGB-YC変換回路20から出力される高域成分(Y_H)104は、このローパスフィルタ26を通過することにより高域の周波数成分が低減される。したがって、高域成分(Y_H)104に含まれる斜め色境界における偽信号が低減され、画像の斜め色境界縦縞が抑制される。なお、ローパスフィルタ26による高域の周波数成分の低減は、所定の解像度が保持される程度に設定される。

【0036】また、ローパスフィルタ28は、RGB-YC変換回路20から出力される高域成分(Y_H)104の高域の周波数成分を低減し、これを解像度補正回路32へ出力する。図10は、このローパスフィルタ28の特性の一例である。このローパスフィルタ28は、入力される高域成分 $Y_H(x)$ 、高域成分 $Y_H(x)$ の直前に入力される高域成分 $Y_H(x-dx)$ 、および高域成分 $Y_H(x)$ の直後に入力される高域成分 $Y_H(x+dx)$ を用いて(11)式を満足する高域成分(Y_{H2})110を生成して出力する。

【0037】

$$【数11】$$

$$+ 0.25Y_H(x-dx) + 0.5Y_H(x) + 0.25Y_H(x+dx) \quad \dots \quad (11)$$

は、解像度補正回路32により高域のレスポンスを補正し、解像度の低下を防止している。図11は、この解像度補正回路32の動作特性の一例である。この解像度補正回路32は、入力される高域成分 $Y_{H2}(x)$ 、高域成分 $Y_{H2}(x)$ の直前に入力される高域成分 $Y_{H2}(x-dx)$ 、高域成分 $Y_{H2}(x)$ の直後に入力される高域成分 $Y_{H2}(x+dx)$ を用いて(12)式を満足する高域成分(Y_{H3})112を生成して出力する。

【0039】

$$【数12】$$

$$【0040】$$

$$【数13】 Y_{H4} = Y_{H2}(x) + 0.5Y_{H3}(x) \quad \dots \quad (13)$$

このように、本実施例では、ローパスフィルタ28および解像度補正回路32を組み合わせて設けることにより、画像に生ずる斜め色境界縦縞を抑制すると共に解像度の低下を防止している。なお、本実施例では、ローパスフィルタ28および解像度補正回路32は、回路規模が最小となるように水平方向に隣接する3つの画素に対応する3つ

の高域成分を用いてフィルタリングまたは解像度補正処理を実行しているが、偽信号を十分に低減しつつ所定の解像度を保持することができるものであれば、これに限定されるものではない。

【 0 0 4 1 】 ローパスフィルタ26を通過した輝度信号の高域成分(Y_{H1})108および解像度補正回路32から出力された高域成分(Y_{H2})112は、それぞれ選択回路34に入力される。選択回路34は、選択信号発生回路36からの制御信号に従って高域成分(Y_{H1})108および高域成分(Y_{H2})112のいずれか一方を選択して加算回路38へ出力する。

【 0 0 4 2 】 ところで、画像には、色境界における偽信号が比較的小さい画像や多い画像、偽信号の存在があまり問題とならない画像（たとえば文字モードの画像）や問題となる画像等がある。そこで、本実施例では、偽信号が比較的小さい画像、偽信号の存在があまり問題とならない画像、高解像度をより重視する画像等に対してはローパスフィルタ26から出力される高域成分(Y_{H1})108を選択し、偽信号が多い画像、偽信号の存在が問題となる画像等に対しては解像度補正回路32から出力される高域成分(Y_{H2})112を選択するように選択回路34を制御する。

【 0 0 4 3 】 なお、高域成分(Y_{H1})108および高域成分(Y_{H2})112のいずれを選択するかを各画素に対してあらかじめ決定し、その決定に従って選択回路34を制御してもよい。また、偽信号が多い画像、偽信号の存在が問題となる画像のみを取り扱う場合には、ローパスフィルタ26、選択回路34、および選択信号発生回路36を省略してもよい。

【 0 0 4 4 】 選択回路34で選択された高域成分(Y_{H1})116およびローパスフィルタ30を通過した輝度信号(Y_{L1})114は、加算回路38に入力され、加算回路38により加算される。これにより輝度信号(Y_{L1})114の高域は高域成分(Y_{H1})116により補償され、輝度信号(Y)118として偽信号低減処理回路40へ出力される。

【 0 0 4 5 】 偽信号低減処理回路40に入力される輝度信号(Y)118は、水平色境界で発生する偽信号を含んでいる。図13は、CCD 12に装着されている色フィルタの第m-2行～第m+3行、第n-3列～第n+4列の範囲におけるフィルタ成分の配列例である。図13において、点線が水平色境界となるように、たとえば、点線から上側の各フィルタ成分に赤色光が入射され、点線の下側の各フィルタ成分に青色光が入射されるとき、点線の上側に在る各Rフィルタ成分に対応する感光素子で色成分信号が生成され、点線の下側に在る各Bフィルタ成分に対応する感光素子で色成分信号が生成され、CCD 12から出力される。

【 0 0 4 6 】 図14は、CCD 12から出力される色成分信号の配列である。図14において、"1"はCCD 12から色成分信号が出力されることを示し、"0"はCCD 12から色成分信号が出力されないことを示している。CCD 12から出力される色成分信号は、撮像処理回路14で所定の処理が施され、RGB-YC変換回路20とラインメモリ16に入力され

る。ラインメモリ16から出力される色成分信号は、RGB-YC変換回路20とラインメモリ18に入力される。ラインメモリ18から出力される各色成分信号は、RGB-YC変換回路20に入力される。RGB-YC変換回路20は、入力される色成分信号を用いて各画素の輝度信号(Y_L)106、輝度信号(Y)の高域成分(Y_{H1})104、色差信号(R-Y)100、色差信号(B-Y)102を生成する。

【 0 0 4 7 】 図15は、図14の各色成分信号に対応する高域成分(Y_{H1})104である。図15において、第m-2行、第m-1行、第m+2行、および第m+3行における各列の高域成分は、それぞれ"0.5"、"0"、"0.5"、"0"、"0.5"、"0"、"0.5"、"0"であり、偽信号を含まない。しかし、水平色境界に在る第m行および第m+1行における各列の高域成分は、それぞれ"0.75"、"0"、"0.25"、"0"、"0.75"、"0"、"0.25"、"0"であり、第n-3列、第n-1列、第n+1列、第n+3列の高域成分は偽信号を含む。RGB-YC変換回路20で生成された高域成分(Y_{H1})104は、ローパスフィルタ28に入力される。

【 0 0 4 8 】 図16は、ローパスフィルタ28から出力される高域成分(Y_{H2})110である。図16において、第m-2行、第m-1行、第m+2行、および第m+3行における各列の高域成分は、すべて"0.25"である。しかし、第m行および第m+1行における各列の高域成分は、それぞれ"0.375"、"0.25"、"0.125"、"0.25"、"0.375"、"0.25"、"0.125"、"0.25"である。この高域成分(Y_{H2})110は、解像度補正回路32、選択回路34、および加算回路38を経て偽信号低減処理回路40に入力される。

【 0 0 4 9 】 図7は、偽信号低減処理回路40の一実施例である。図7において、図1の加算回路38からの輝度信号408（図1の輝度信号(Y)118に該当する）は、偽信号低減回路404に入力される。図17は、この偽信号低減回路404に含まれるメディアンフィルタの動作説明図である。図17において、Cは注目する画素の輝度信号、A、B、D、Eは、注目する画素に隣接する画素に対応する輝度信号である。メディアンフィルタ404は、まず輝度信号A～Eのレベルを比較してレベル順にソーティングする。次いで、中央のレベルに対応する輝度信号を選択し、これを注目する画素の輝度信号Cに代えて出力する。

【 0 0 5 0 】 輝度信号Cが偽信号である場合、輝度信号Cと他の輝度信号A、B、D、Eとのレベル差は、輝度信号A、B、D、E相互間のレベル差よりも大きく、輝度信号Cが中央値になることはない。したがって、偽信号である輝度信号Cは、中央値の他の輝度信号と置き換えられ、除去される。たとえば、図16の水平色境界に在る第m行および第m+1行における各列の高域成分は、メディアンフィルタによりすべて"0.25"になる。したがって、高域成分に含まれる水平色境界の偽信号は、メディアンフィルタにより除去される。

【 0 0 5 1 】 ところで、この水平色境界で発生する偽信

• (22)

[0062]

$$D6: |G_{(n+1), (n+1)} - G_{n, (n+1)}| \div (G_{(n+1), (n+1)} + G_{n, (n+1)}) \times Gain \geq Const \quad \dots \quad (23)$$

【0063】

$$D_{\text{m}} = \{(D1 \text{ AND } D2 \text{ AND } D3) \text{ OR } (D4 \text{ AND } D5 \text{ AND } D6)\} \quad \dots \quad (24)$$

図18に示す検出方法は、処理が一番簡単ではあるが斜め方向に色境界が存在する場合に、これを水平色境界と過って検出する恐れがあり、そのため画質が劣化してしまうという欠点がある。図19および図20に示す検出方法は、図18の場合に比べて斜め方向の色境界を水平色境界と過って検出する可能性は減るが、GストライプR/G完全市松方式ではR画素およびB画素が4画素おきにしか存在しないので誤検出が完全になくなるということはない。図21に示す検出方法は、R画素またはB画素による垂直方向の色境界の検出に加えて画素数の多いG画素を用いて垂直方向の色境界を検出するものであり、図19および図20の場合に比べて斜め方向の色境界に対する誤検出を減らすことができる。

【0064】図8は、偽信号低減処理回路40の別の実施例である。図8において、図1の加算回路38からの輝度信号506（図1の輝度信号(Y)118に該当する）は、判別処理回路502と偽信号低減回路504に入力される。この輝度信号506は、水平色境界で発生する偽信号を含んでいる。たとえば、図13の点線から上側の各フィルタ成分には光が入射されず（被写体の黒色の部分）、点線の下側の各フィルタ成分に赤色光が入射されるとき、点線の上側の各フィルタ成分に対応する感光素子では色成分信号が生成されず、点線の下側のR成分フィルタに対応する感光素子ではR成分信号が生成され、CCD 12から出力される。

【0065】図22は、CCD 12から出力される色成分信号の配列である。図22において、"1"はCCD 12から色成分信号が输出されることを示し、"0"はCCD 12から色成分信号が输出されないことを示している。CCD 12から出力される色成分信号は、撮像処理回路14で所定の処理が施され、RGB-YC変換回路20とラインメモリ16に入力される。ラインメモリ16から出力される色成分信号は、RGB-YC変換回路20とラインメモリ18に入力される。ラインメモリ18から出力される各色成分信号は、RGB-YC変換回路20に入力される。RGB-YC変換回路20は、入力された色成分信号を用いて各画素の輝度信号(Y_L)106、輝度信号 Y_L の高域成分(Y_H)104、色差信号(R-Y)100、色差信号(B-Y)102を生成する。

【0066】図23は、図22の各色成分信号に対応する高

$$Y_{n-4} > Y_{n-3} < Y_{n-2} < Y_{n-1} > Y_n > Y_{n+1} < Y_{n+2} \dots \quad (25)$$

また、図24において、たとえば、偽信号を含む($m+1, n+1$)の輝度信号 $Y_{(m+1)(n+1)}$ に注目する。この輝度信号 $Y_{(m+1)(n+1)}$ およびこの輝度信号 $Y_{(m+1)(n+1)}$ の水平平方

【数24】

• • • (24)

域成分 Y_{ii} である。図23において、第m-2行、第m-1行における各列の高域成分は、すべて"0"であり、第m+2行および第m+3行における各列の高域成分は、それぞれ"

10 0.5"、"0"、"0.5"、"0"、"0.5"、"0"、"0.5"、"0"であり、偽信号は存在しない。しかし、第m行における各列の高域成分は、それぞれ"0"、"0"、"0.25"、"0"、"0"、"0"、"0.25"、"0"であり、第n-1列、第n+3列の高域成分は偽信号を含む。また、第m+1行における各列の高域成分は、それぞれ"0.25"、"0"、"0.5"、"0"、"0.25"、"0"、"0.5"、"0"であり、第n-3列、第n+1列の高域成分は偽信号を含む。RGB-YC変換回路20で生成された高域成分(Y_{H2})104は、ローパスフィルタ28に入力される。

20 [0 0 6 7] 図24は、ローパスフィルタ28から出力される高域成分(Y_{H2})110である。図24において、第m-2行、第m-1行における各列の高域成分は、すべて"0"であり、第m+2行および第m+3行における各列の高域成分は、すべて"0.25"である。しかし、第m行における各列の高域成分は、それぞれ"0"、"0.0625"、"0.125"、"0.0625"、"0"、"0.06225"、"0.125"、"0.0625"であり、第m+1行における各列の高域成分は、それぞれ"0.125"、"0.1875"、"0.25"、"0.1875"、"0.125"、"0.1875"、"0.25"、"0.1875"である。図25は、図24の第m-1行～第m+2行における各列の高域成分のレベルを、縦軸にレベルをとって図示したものである。この高域成分(Y_{H2})110は、解像度補正回路32、選択回路34、および加算回路38を経て偽信号低減処理回路40に入力される。

30 [0 0 6 8] 図8の判別処理回路502は、入力される輝度信号506が水平色境界で発生した偽信号を含むか否かを調べる。図24において、たとえば、偽信号を含む(m, n-1)の輝度信号 $Y_{m(n-1)}$ に注目する。この輝度信号 $Y_{m(n-1)}$ および輝度信号 $Y_{m(n-1)}$ の水平方向の近傍に在る6個の輝度信号 $Y_{m(n-4)}$ 、 $Y_{m(n-3)}$ 、 $Y_{m(n-2)}$ 、 $Y_{m(n-1)}$ 、 $Y_{m(n+1)}$ 、 $Y_{m(n+2)}$ のレベルに着目すると、各レベルの間には(25)式に示す関係が成立する。偽信号を含む(m, n+3)の輝度信号 $Y_{m(n+3)}$ に関しても(25)式と同様な関係が成立する。

[0069]

【数25】

$$Y_{n-4} > Y_{n-3} < Y_{n-2} < Y_{n-1} > Y_n > Y_{n+1} < Y_{n+2} \dots \quad (25)$$

向の近傍に在る 6 個の輝度信号 $Y_{(i+1)(n-2)}, Y_{(i+1)(n-1)}, Y_{(i+1)n}, Y_{in}, Y_{(i-1)n}, Y_{(i-1)(n-1)}$ 、

$$(n+1)(n-1) \times Y_{(n+1)n} \times Y_{(n+1)(n+2)} \times Y$$

($n+1$) ($n+3$) , $Y_{(n+1)(n+4)}$ のレベルに着目すると、各

【0082】

【数37】SEL =PAT AND TAT . . . (37)
判別処理回路502は、SEL =1 のとき偽信号低減回路504 のメディアンフィルタが輝度信号506 に対してフィルタリング処理を実行し、SEL =0 のときメディアンフィルタが輝度信号506 に対してフィルタリング処理を実行しないでそのまま出力するように偽信号低減回路504 を制御する。

【0083】このメディアンフィルタは、3画素メディアンフィルタである。図26は、このメディアンフィルタの動作説明図である。図26において、Bは注目する画素の輝度信号であり、A、Cは、注目する画素に水平方向に隣接する画素に対応する輝度信号である。メディアンフィルタは、まず輝度信号A～Cのレベルを比較してレベル順にソーティングする。次いで、中央のレベルに対応する輝度信号を選択し、これを注目画素の輝度信号Bに代えて出力する。

【0084】図27は、偽信号低減回路504 から出力される信号のレベルである。図25の高域成分が偽信号低減回路504 に入力されると、水平色境界の第m行および第m+1行の第n-3列、第n-1列、第n+1列および第n+3列の各信号は、SEL =1 となるのでメディアンフィルタによるフィルタリング処理が施されて出力され、それ以外の列の各信号は、SEL =0 となるのでメディアンフィルタによるフィルタリング処理が施されずそのまま出力される。その結果、偽信号低減回路504 から出力される信号のレベルは、第m行の各列で0.0625となり、第m+1行の各列で0.1875となり、いずれの行においても水平色境界における偽信号が低減されている。

【0085】偽信号低減処理回路40で水平色境界における偽信号が低減された輝度信号120は、輪郭補正回路42に入力され、輪郭が強調されて出力される。

【0086】

【発明の効果】このように本発明によれば、輝度信号の高域成分Y_hの高域における周波数成分を低減するローパスフィルタとこのローパスフィルタとは逆に高域成分Y_hの高域における周波数成分を持ち上げる解像度補正回路とを設けたので、高域成分Y_hの斜め色境界における偽信号を画像の解像度を低下させることなく低減することができる。また、メディアンフィルタを含む偽信号低減回路を設けたので、水平色境界で発生する偽信号を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による画像信号処理装置の実施例を示すブロック図である。

【図2】図1のCCD 12から出力される色成分信号の配列を示す図である。

【図3】図1のCCD 12から出力される色成分信号の配列の一部を示す図である。

【図4】図1のCCD 12から出力される色成分信号の配列

の別の一部を示す図である。

【図5】図1のCCD 12から出力される色成分信号の配列のもう一つ別の一部を示す図である。

【図6】図1のCCD 12から出力される色成分信号の配列のさらに別の一部を示す図である。

【図7】図1の偽信号低減処理回路40の実施例を示すブロック図である。

【図8】図1の偽信号低減処理回路40の別の実施例を示すブロック図である。

10 【図9】図1のローパスフィルタ26の特性例を示す図である。

【図10】図1のローパスフィルタ28の特性例を示す図である。

【図11】図1の解像度補正回路32の処理特性を示す図である。

【図12】ローパスフィルタ28と解像度補正回路32の総合特性を示す図である。

【図13】図1のCCD 12に装着される色フィルタの配列の一部を示す図である。

20 【図14】図13の色フィルタの上側に赤色光が入射され下側に青色光が光射される場合にCCD 12から出力される色成分信号の配列を示す図である。

【図15】図1のRGB-YC変換回路20で生成される高域成分であって、図14の色成分信号に対応する高域成分の配列を示す図である。

【図16】図1のローパスフィルタ28から出力される高域成分であって、図15の高域成分に対応する高域成分の配列を示す図である。

30 【図17】図7の偽信号低減回路404 に含まれるメディアンフィルタの動作を示す図である。

【図18】図7の水平色境界検出回路402 で実行される水平色境界の検出方法を示す図である。

【図19】図7の水平色境界検出回路402 で実行される水平色境界の別の検出方法を示す図である。

【図20】図7の水平色境界検出回路402 で実行される水平色境界のもう一つ別の検出方法を示す図である。

【図21】図7の水平色境界検出回路402 で実行される水平色境界のさらに別の検出方法を示す図である。

40 【図22】図13の色フィルタの上側には光が入射されず下側に赤色光が光射される場合のCCD 12から出力される色成分信号の配列を示す図である。

【図23】図1のRGB-YC変換回路20で生成される高域成分であって、図22の色成分信号に対応する高域成分の配列を示す図である。

【図24】図1のローパスフィルタ28から出力される高域成分であって、図23の高域成分に対応する高域成分の配列を示す図である。

【図25】図24の第m-1行～第m+2行における各列の高域成分のレベルを示す図である。

50 【図26】図8の偽信号低減回路504 に含まれるメディ

アンフィルタの動作を示す図である。

【図27】図8の偽信号低減回路504から出力される輝度信号であって、図25の高域成分に対応する輝度信号を示す図である。

【符号の説明】

12 CCD

14、撮像処理回路

16、18 ラインメモリ

20 RGB-YC変換回路

22~30 ローパスフィルタ(LPF)

32 解像度補正回路

34 選択回路

36 選択信号発生回路

38 加算回路

40 偽信号低減処理回路

42 輪郭補正回路

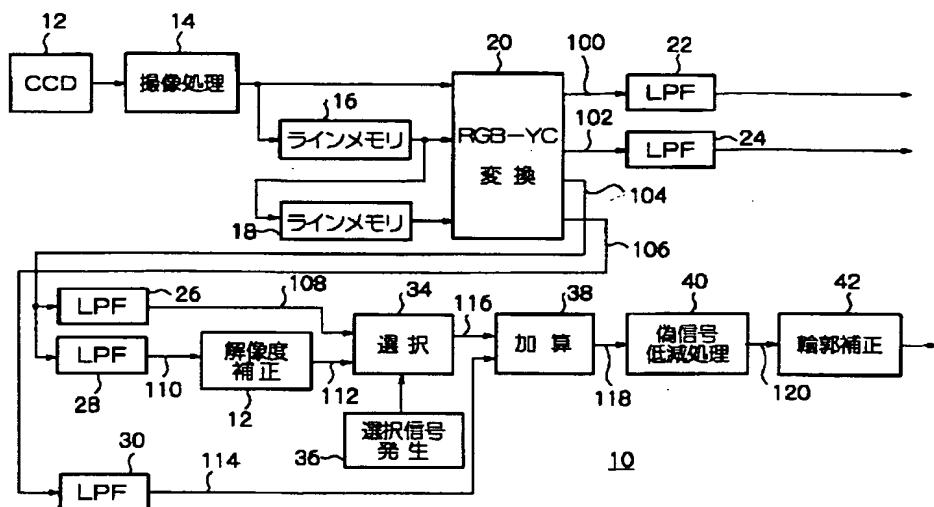
402 水平色境界検出回路

404、504 偽信号低減回路

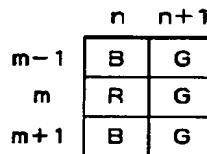
502 判別処理回路

10

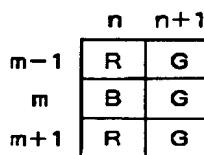
【図1】



【図3】



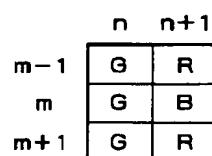
【図5】



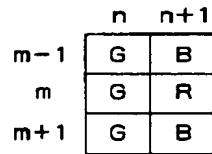
【図2】

G_{00}	R_{01}	G_{02}	B_{03}	G_{04}	R_{05}	-----	$G_{0(N-1)}$	B_{0N}
G_{10}	B_{11}	G_{12}	R_{13}	G_{14}	B_{15}	-----	$G_{1(N-1)}$	R_{1N}
G_{20}	R_{21}	G_{22}	B_{23}	G_{24}	R_{25}	-----	$G_{2(N-1)}$	B_{2N}
G_{30}	B_{31}	G_{32}	R_{33}	G_{34}	B_{35}	-----	$G_{3(N-1)}$	R_{3N}
G_{40}	R_{41}	G_{42}	B_{43}	G_{44}	R_{45}	-----	$G_{4(N-1)}$	B_{4N}
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
$G_{(M-1)0}$	$R_{(M-1)1}$	$G_{(M-1)2}$	$B_{(M-1)3}$	$G_{(M-1)4}$	$R_{(M-1)5}$	-----	$G_{(M-1)N-1}$	$G_{(M-1)N}$
G_{M0}	B_{M1}	G_{M2}	R_{M3}	G_{M4}	B_{M5}	-----	$G_{M(N-1)}$	R_{MN}

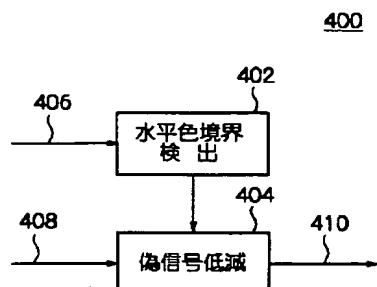
【図4】



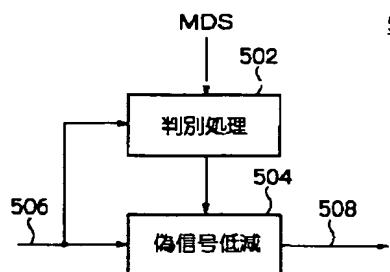
【図6】



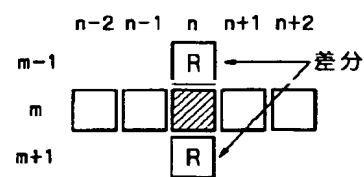
【図 7】



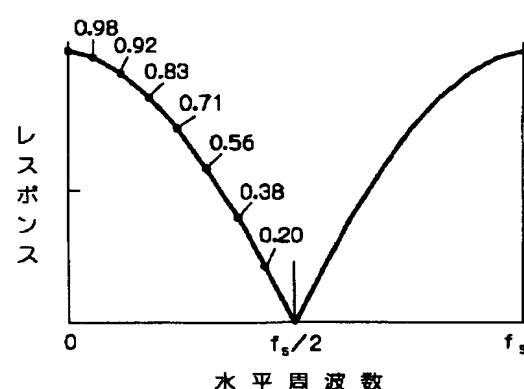
【図 8】



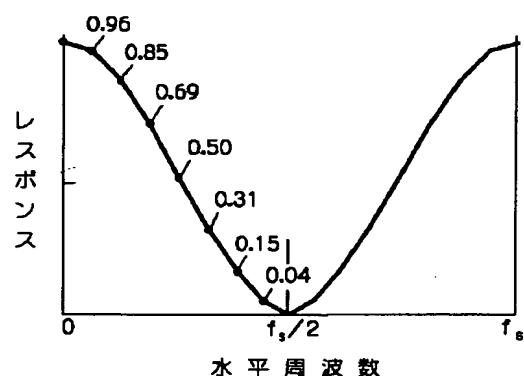
【図 18】



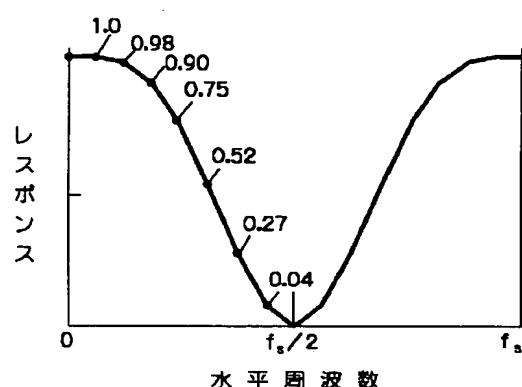
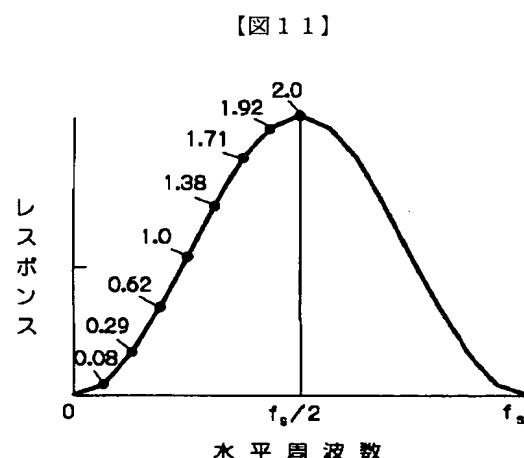
【図 9】



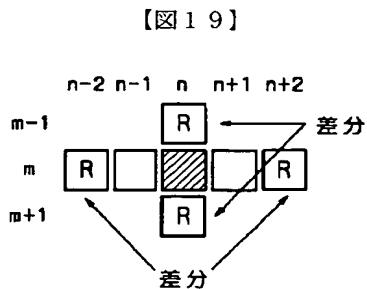
【図 10】



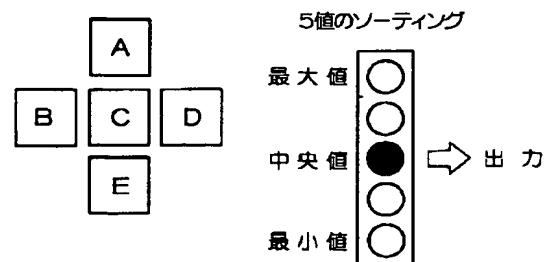
【図 12】



【図 17】



【図 19】



【図 13】

	$n-3$	$n-2$	$n-1$	n	$n+1$	$n+2$	$n+3$	$n+4$
$m-2$	R	G	B	G	R	G	B	G
$m-1$	B	G	R	G	B	G	R	G
m	R	G	B	G	R	G	B	G
$m+1$	B	G	R	G	B	G	R	G
$m+2$	R	G	B	G	R	G	B	G
$m+3$	B	G	R	G	B	G	R	G

【図 14】

	$n-3$	$n-2$	$n-1$	n	$n+1$	$n+2$	$n+3$	$n+4$
$m-2$	1	0	0	0	1	0	0	0
$m-1$	0	0	1	0	0	0	1	0
m	1	0	0	0	1	0	0	0
$m+1$	1	0	0	0	1	0	0	0
$m+2$	0	0	1	0	0	0	1	0
$m+3$	1	0	0	0	1	0	0	0

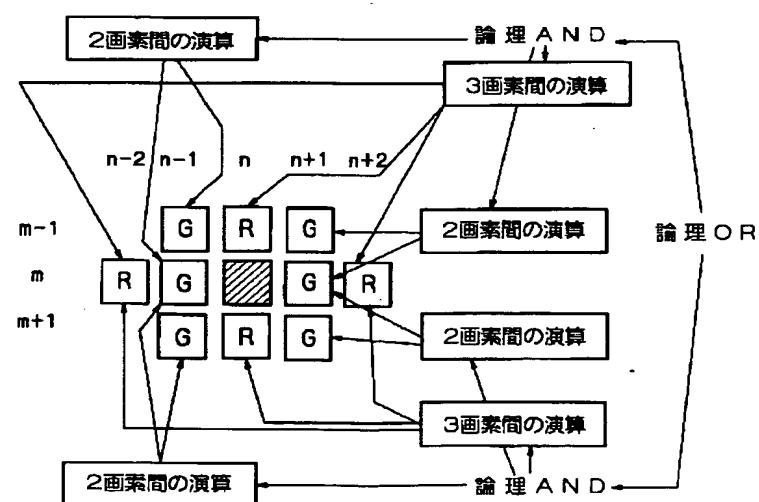
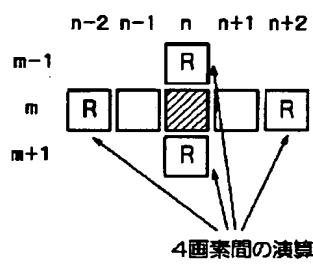
【図 15】

	$n-3$	$n-2$	$n-1$	n	$n+1$	$n+2$	$n+3$	$n+4$
$m-2$	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0
$m-1$	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0
m	0.75	0	0.25	0	0.75	0	0.25	0
$m+1$	0.75	0	0.25	0	0.75	0	0.25	0
$m+2$	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0
$m+3$	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0

【図 16】

	$n-3$	$n-2$	$n-1$	n	$n+1$	$n+2$	$n+3$	$n+4$
$m-2$	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
$m-1$	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
m	0.375	0.25	0.125	0.25	0.375	0.25	0.125	0.25
$m+1$	0.375	0.25	0.125	0.25	0.375	0.25	0.125	0.25
$m+2$	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
$m+3$	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

【図 20】



【図 21】

【図 2 2】

	$n-3$	$n-2$	$n-1$	n	$n+1$	$n+2$	$n+3$	$n+4$
$m-2$								
$m-1$								
m								
$m+1$		1				1		
$m+2$	1			1				
$m+3$		1				1		

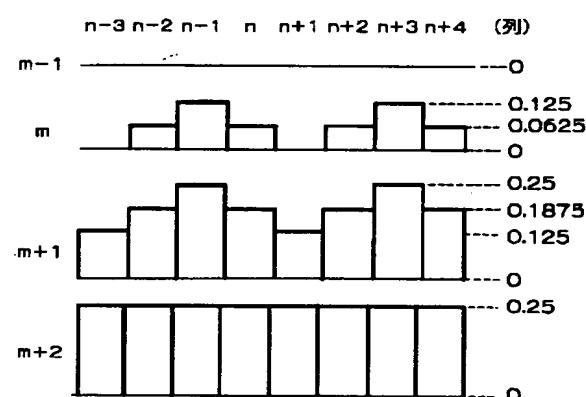
【図 2 3】

	$n-3$	$n-2$	$n-1$	n	$n+1$	$n+2$	$n+3$	$n+4$
$m-2$	0	0	0	0	0	0	0	0
$m-1$	0	0	0	0	0	0	0	0
m	0	0	0.25	0	0	0	0.25	0
$m+1$	0.25	0	0.5	0	0.25	0	0.5	0
$m+2$	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0
$m+3$	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0

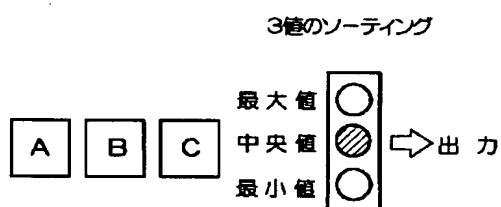
【図 2 4】

	$n-3$	$n-2$	$n-1$	n	$n+1$	$n+2$	$n+3$	$n+4$
$m-2$	0	0	0	0	0	0	0	0
$m-1$	0	0	0	0	0	0	0	0
m	0	0.0625	0.125	0.0625	0	0.0625	0.125	0.0625
$m+1$	0.125	0.1875	0.25	0.1875	0.125	0.1875	0.25	0.1875
$m+2$	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
$m+3$	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

【図 2 5】



【図 2 6】



【図 2 7】

